

【論 説】

企業間技術競争指標の測定

—我が国繊維産業を分析例に—

青 木 俊 介

目 次

1. はじめに
2. モデル
3. データ
4. 分析結果
5. おわりに

1. はじめに

本小論の目的は、我が国繊維産業の企業間で行われている技術競争の動的な特徴を実証的に明らかにすることである。

技術革新が企業成長の最重要因である今日、技術のリーダー企業を中心に、技術のフォロアー企業達は常にそのリーダーを目標に技術競争を行っている。この技術競争の特徴を数量的に明らかにするために、我々は二つの企業間（リーダーとフォロアー間）の技術の効率水準の相対的比率により定義される技術競争指標（RRT 指標 Relative Rate of Technology）を対数変化を利用して作成し、実際にその測定を行う。そして、RRT 指標の測定値で表現される時間経路の形状が、リーダーとフォロアー間の競争がどのようなパターンで行われているのかを我々に教えてくれる情報源となる。また、リーダー企業の技術水準へのフォロアー企業のキャッチアップの速さが、RRT 指標の時間変化

企業間技術競争指標の測定(青木)

率、すなわち追従スピードと名付けられる指標によって表現される。この追従スピードとは、二つの企業間の技術進歩率格差として解釈される指標である。これらの指標をもとに、技術リーダー、フォロアーの分類、技術競争がリーダーを中心としてどのような競争パターンで行われているのか、またリーダー企業であるためにはどのような要因が優れているのかといった観点から分析が加えられる。

これまでに我々は、我が国鉄鋼産業[15]、自動車産業[16]、電機産業[18]について、同じ様な分析を試みている。そこでの技術競争指標の測定は、トランスログ生産関数の係数の最小二乗回帰推定値にもとづいて行われている。この推定作業は、常に多重共線性の問題に直面した。この困難を回避するための別の測定法が、分析初期より繰り返し検討された。その結果、[17]において、我々の技術競争指標が同様のトランスログ生産関数をもとに、回帰計算によらない、したがって多重共線性の問題に悩まされることのない対数変化を利用した表現で導出された。対数変化を利用した技術競争指標の測定法は、トランスログ生産関数の二次近似式の係数の回帰推定を必要としない測定法であり、したがって、指標の計算において、多重共線性の問題から解放されたものである。この指標は、二つの企業間の産出量、労働量、資本量の対数変化から構成されている。本小論は、対数変化を利用した技術競争指標の最初の応用分析である。

本小論の構成は、第2章で対数変化を利用した企業間技術競争指標 RRT 指標の紹介、第3章では、分析に利用される我が国繊維産業のデータについての説明、第4章が我が国繊維産業の分析結果の検討、第5章が分析のまとめという順で構成されている。

2. モデル

各企業の生産の能率は明らかに異なっている。これは、企業の持っているいわゆる総合的な技術の水準に格差が存在するからである。能率格差は企業間の技術格差の反映であり、したがって、生産の能率格差を測定することによって、

我々は企業間の技術競争の姿を知る手がかりとする。

企業1（リーダー）の生産効率に対する、企業2（フォロアー）の生産効率の相対的比率を、それぞれの企業の総投入に対する総生産の比率、すなわち全要素生産性指数を利用して次のように定義する。

$$\begin{aligned} \text{RRT}_{2-1}(t) &= T_2(t)/T_1(t) \\ &= \{Y_2(t)/X_2(t)\} / \{Y_1(t)/X_1(t)\} \quad \dots\dots(1) \end{aligned}$$

我々は、二つの企業間のこの生産技術能率格差指数を技術競争指標、RRT 指標（relative rate of technology）と呼ぶ。RRT 指標とは、リーダー企業の技術水準に対するフォロアー企業の技術水準の格差の指標であり、またキャッチアップの達成の度合いを表す達成率でもある。なお、 T_J ：各企業の持っている総合的な技術の生産効率水準を表す総合生産性、 Y_J ：各企業の総産出、 X_J ：各企業の総投入である（ $J=1\sim m$ ）。分析対象の企業が m 個の場合、比較の基準となる企業を企業1（リーダー）としたときには、 $(m-1)$ 個のフォロアーに対する RRT 指標を作ることができる。これら $(m-1)$ 個の RRT 指標の動きの特徴を検討することによって、我々は、 m 個の企業間のリーダーを中心とする技術競争の状態を分析把握することができる。

RRT 指標は、比較のもとになるある特定の基準企業に対して一度計算されれば、後は比較のための基準企業はどのようにも変更することのできるものである。したがって、仮のリーダーで一度 RRT 指標を計算した後でリーダー企業が変更されても、我々は技術競争の真のリーダー企業に対する各フォロアー企業の RRT 指標を手に入れることができる。ここでは、企業1（リーダー）と企業2（フォロアー）の組について検討する。企業1と企業2に関するモデルの展開は残りのペアにも同じようにすべて当てはまる。

我々は、RRT 指標を具体的に構築するために、企業別ダミー変数を次のように組み入れた生産関数から出発する。生産関数は投入要素に関して収穫不変とする。

企業間技術競争指標の測定(青木)

$$Y(t) = f [K(t), L(t), D] \quad \dots\dots (2)$$

変数 D が企業別を表すダミー変数であり、 $D=1$ のとき企業 2 (フォロアー) を表し、 $D=0$ のとき企業 1 (リーダー) を表す。(2) 式の 2 次のトランスログ近似は、次のように書ける (時間 t は省略)。

$$\begin{aligned} Y = \exp [& \alpha + \alpha_K \ln K + \alpha_L \ln L + 1/2 \beta_{KK} (\ln K)^2 \\ & + \beta_{KL} \ln K \ln L + 1/2 \beta_{LL} (\ln L)^2 \\ & + \theta_D D + \theta_{KD} D \ln K + \theta_{LD} D \ln L + 1/2 \theta_{DD} D^2] \quad \dots\dots (3) \end{aligned}$$

(3) 式をもとに、対数変化を利用して、リーダーとフォロアーの間の技術競争指標 (RRT指標) を次のように表現することが出来る。詳しい導出過程に関しては、[17]を参照されたい。

$$\begin{aligned} RRT_{2-1}(t) &= \exp [\{ \ln Y_2(t) - \ln Y_1(t) \} \\ &\quad - 1/2 \{ V_{K2}(t) + V_{K1}(t) \} \{ \ln K_2(t) - \ln K_1(t) \} \\ &\quad - 1/2 \{ V_{L2}(t) + V_{L1}(t) \} \{ \ln L_2(t) - \ln L_1(t) \}] \quad \dots\dots (4) \end{aligned}$$

なお,

$$\begin{aligned} V_K &= \delta \ln Y / \delta \ln K = \alpha_K + \beta_{KK} \ln K + \beta_{KL} \ln L + \theta_{KD} D \\ V_L &= \delta \ln Y / \delta \ln L = \alpha_L + \beta_{KL} \ln K + \beta_{LL} \ln L + \theta_{LD} D \\ V_D &= \delta \ln Y / \delta D = \theta_D + \theta_{KD} \ln K + \theta_{LD} \ln L + \theta_{DD} D \end{aligned}$$

である。生産者均衡の一階の条件と収穫不変の条件のもとでは、 V_K は資本分配率を、 V_L は労働分配率を表しており、この二つの分配率と産出 Y 、資本 K 、労働 L についての各企業毎のデータが手に入れば、我々の技術競争指標 RRT 指標は (4) 式を利用して計算することができる。

我々は、時間軸上における技術競争指標 RRT 指標の動きを、追跡経路と呼ぶ。この経路の形状を見ればリーダーとフォロアー間の技術競争の状況は一目で判定できる。RRT₂₋₁ を例に取れば、それが右上がりの経路として図示されれば、企業 2（フォロアー）の技術水準が企業 1（リーダー）の技術水準に追いついて格差が縮小している競争状態を表しており、逆に、右下がりであれば、企業 2（フォロアー）の技術水準は企業 1（リーダー）のそれからどんどん離れて格差が拡大している競争状態を表している。

そして、我々は技術競争指標 RRT 指標の時間変化率、すなわち追跡経路の時間変化率を追跡スピードと名付ける。追跡スピードは、次のように定義される。

$$\ln RRT_{2-1}(t) = a + b_{2-1} \cdot t \quad \dots\dots (5)$$

$$d \ln RRT_{2-1}(t) / dt = b_{2-1} \quad \dots\dots (6)$$

係数 b_{2-1} が、フォロアー企業の技術水準がリーダー企業の技術水準へ追いついていく速さ、すなわち追跡スピード (FS: follow-up speed) を示している。追跡スピードについての詳しい分析は、[17]を参照されたい。

3. データ

我々がこれから行う実証分析に利用する我が国繊維産業のデータに関しては、その大半を各企業の「有価証券報告書」より収集している。

3-1 分析対象企業

我が国繊維産業各企業から、我々が分析対象とした企業は、以下の 16 企業である。企業名の順序は、有価証券報告書の各企業コード番号の順である。なお、旭化成については、調査を行った当時においては、まだ繊維産業に分類されていた。

企業間技術競争指標の測定(青木)

- | | |
|---------|------------|
| 1. 東洋紡績 | 9. 日東紡績 |
| 2. 鐘紡 | 10. オーミケンシ |
| 3. ユニチカ | 11. 帝人 |
| 4. 富士紡績 | 12. 東レ |
| 5. 日清紡績 | 13. 東邦レーヨン |
| 6. 倉敷紡績 | 14. 三菱レイヨン |
| 7. 大和紡績 | 15. クラレ |
| 8. 敷島紡績 | 16. 旭化成工業 |

我々の分析対象とした企業は大きく二つのグループから成っている。一つは綿紡績企業群であり、もう一つは化学繊維・合成繊維企業群である。綿紡績企業群は企業番号1-10の企業であり、化学繊維・合成繊維企業群は企業番号11-16の企業である。戦後の経営史を見ると、合成繊維企業ばかりでなく、綿紡績企業においても、事業の多角化という戦略から、新しい合成繊維生産への参入と撤退を繰り返したという事実がある。このことが、異なる二つのグループの16企業を一つの土俵に乗せて分析を行う一つの根拠を与えてくれると考える。

3-2 データ期間

データの収集期間は、昭和30年から平成3年までである。この間のデータ期間数は、昭和30年から49年までは年2回の半年データが入手可能であるので40期間、昭和50年から平成3年までは年1回の年次データになるので17期間、計57期間である。我々は、全57期間だけでなく、調査したデータ期間を次の三つの期間に分けても分析する。

第一期：昭和30年-39年（半年20期間）

第二期：昭和40年-49年（半年20期間）

第三期：昭和50年-平成3年（年次17期間）

3-3 収集したデータ項目

我々は、先に挙げた16企業の、全57データ期間について、必要なデータ項目を各企業の「有価証券報告書」より調査した。

我々の分析用データは、次のように定義し、作成されている。産出データ(Y)は、付加価値概念を用いて、労働取り分と資本取り分の合計を産出額(単位:百万円)と定義した。労働取り分は、管理・事務部門と製造部門の両部門の取り分を合計したものとし、まず損益計算書より役員報酬、給料賃金、賞与、福利厚生費、退職金の合計額を管理・事務部門の労働取り分とし、これに、製造部門の労働取り分として製造原価明細書より労務費を加えた総合計額(単位:百万円)とした。なお労務費の内訳は、管理・事務部門の労働取り分のそれと基本的に同じである。一方、資本取り分は、本業での儲けを表す損益計算書の営業利益(単位:百万円)を当てた。

労働投入データ(L)は、従業員の状況より手に入る従業員数(単位:人)を利用する。

資本投入データ(K)は、有形固定資産明細表より入手できる有形固定資産期末残高より土地期末残高を除いた金額(単位:百万円)を利用する。なお、技術競争指標 RRT 指標の計算には、さらに今の資本データに各企業の操業率をかけたものを、機械-時間単位に調整した資本投入データとして使用する。

なお、産出データは GNP デフレータ、資本データは民間総固定資本形成企業設備のインプリシットデフレータにより実質化(昭和45年価格)している。

4. 分析結果

4-1 技術競争指標の測定結果

(4) 式による技術競争指標(RRT 指標)の測定結果が、表1である。この指数は、比較のための基準企業を旭化成として計算したものである。したがって、旭化成の指数は全て1になっている。この段階ではまだ旭化成は仮のリーダー企業である。その点も含めて詳しく検討してみよう。

企業間技術競争指標の測定(青木)

表1 技術競争指標(RRT指標)

	東洋紡1	鐘紡2	ユニチカ3	富士紡4	日清紡5	倉敷紡6	大和7	数島8
30	0.72328	0.71362	0.70758	0.42458	0.59501	0.71501	0.58260	0.47251
	0.89335	0.88513	0.88764	0.59921	0.90753	0.88228	0.79572	0.87595
31	0.87443	0.77070	0.89151	0.59477	0.81923	1.07618	0.77577	0.95373
	0.91661	0.82526	0.95681	0.59029	0.92453	1.07895	0.73161	0.95636
32	1.35716	1.05419	1.44873	0.84700	1.24542	1.64975	1.01994	1.25915
	0.55700	0.50855	0.54762	0.36654	0.62382	0.69050	0.43348	0.52346
33	0.74690	0.75032	0.79634	0.55955	0.72610	0.95414	0.61557	0.64229
	0.67824	0.79434	0.73513	0.56947	0.85304	0.88540	0.64241	0.74083
34	0.94448	1.15267	1.13509	0.84328	1.12430	1.22391	0.93126	1.10313
	1.08083	1.28335	1.32182	1.01406	1.25513	1.17461	1.01514	1.34962
35	1.18724	1.25461	1.29940	0.96373	1.11825	1.28578	1.09004	1.33836
	1.11516	1.13392	1.18536	0.93810	1.14777	1.11725	1.02525	1.13300
36	0.98877	1.31379	1.21638	0.85768	1.15837	1.25743	0.96317	1.12153
	0.73882	0.97214	0.96570	0.55513	0.86519	0.88768	0.71271	0.81385
37	0.74473	1.21237	0.90155	0.56841	0.87167	0.88224	0.63867	0.81660
	0.65779	1.08658	0.81679	0.63721	0.88484	0.76476	0.62331	0.69525
38	0.70179	0.93726	0.81013	0.65143	0.80861	0.73274	0.60575	0.65917
	0.64879	1.04093	0.84188	0.67350	0.71571	0.77301	0.60014	0.69467
39	0.73789	1.12685	0.95607	0.62415	0.71025	0.81098	0.67059	0.69790
	0.62653	0.96266	0.69104	0.43907	0.63989	0.67597	0.52500	0.55348
40	0.70446	0.94501	0.73024	0.50635	0.62177	0.74631	0.54650	0.58210
	0.70357	0.88172	0.72885	0.50371	0.62697	0.81139	0.52281	0.55038
41	0.72015	0.80191	0.77589	0.53770	0.61719	0.96987	0.55437	0.71926
	0.65770	0.66707	0.63144	0.54782	0.57487	0.76723	0.50093	0.57256
42	0.80377	0.82931	0.74615	0.60724	0.69958	0.83592	0.58093	0.67021
	0.80016	0.74988	0.75737	0.61425	0.73125	0.78964	0.58940	0.64325
43	0.74574	0.81016	0.76598	0.67504	0.72961	0.80310	0.64395	0.69354
	0.71285	0.79724	0.71997	0.64994	0.74214	0.79509	0.65706	0.64182
44	0.78998	0.84400	0.58020	0.71659	0.85299	0.84610	0.70530	0.73596
	0.80296	0.86200	0.79165	0.72038	0.86707	0.86369	0.73976	0.69886
45	0.85382	0.92935	0.80409	0.76659	0.88007	0.93595	0.79641	0.80762
	0.77147	0.91252	0.79591	0.68982	0.81074	0.82380	0.76998	0.76136
46	0.79487	0.98178	0.75229	0.65317	0.84954	0.84263	0.71713	0.78430
	0.70992	0.93188	0.63712	0.67889	0.89800	0.77091	0.69458	0.71433
47	0.69066	0.98705	0.65864	0.80964	0.96585	1.06157	0.73486	0.72179
	0.77702	0.92569	0.88977	0.96405	1.10222	1.19967	0.82597	0.73092
48	1.11286	1.04557	1.27967	1.24921	1.46373	1.79159	1.28333	1.20220
	0.86253	0.81396	1.03229	0.82574	1.26136	1.22764	0.94022	0.82781
49	0.48573	0.80012	0.77772	0.51361	0.64924	0.62537	0.42582	0.48111
	0.57824	0.54118	0.83053	0.68107	0.55478	0.58009	0.61228	0.61945
50	0.58992	0.73524	0.64408	0.64418	0.91356	0.93122	0.57190	0.59702
	0.53011	0.75312	0.69278	0.74599	0.92686	0.94638	0.61930	0.56348
51	0.57602	0.63627	0.74720	0.58844	0.88568	0.64309	0.58514	0.56274
52	0.76432	0.78968	0.91458	0.82597	1.03366	0.86035	0.96053	0.80660
53	0.69820	0.90640	0.85263	0.74299	0.90673	0.89687	0.79520	0.71262
54	0.62399	0.70439	0.79576	0.62180	0.79290	0.79933	0.46387	0.54994
55	0.78055	0.87285	0.83338	0.62078	0.80873	0.82338	0.50331	0.48350
56	0.92646	1.11591	0.91433	0.63179	0.85616	1.05581	0.50704	0.57771
57	0.79978	1.32864	0.84671	0.60769	0.79423	1.02430	0.49123	0.63566
58	0.81876	1.37851	0.97734	0.64964	0.75028	1.02995	0.65667	0.71899
59	0.83307	1.44707	0.94680	0.60689	0.71066	0.87234	0.52976	0.57884
60	0.68680	1.01596	0.86110	0.60243	0.67923	0.65218	0.43915	0.54325
61	0.84520	1.05487	0.97022	0.70083	0.73336	0.81596	0.81572	0.83798
62	0.70943	1.12877	0.89260	0.68929	0.52425	0.73880	0.58745	0.68662
1	0.69510	0.97950	0.81500	0.67483	0.53523	0.62786	0.51755	0.48175
2	0.66455	1.16620	0.94809	0.74550	0.52757	0.59009	0.45894	0.44373
3	0.81139	1.18850	1.14969	0.79003	0.67618	0.79394	0.55264	0.60886

企業間技術競争指標の測定(青木)

	日東9	オミカ10	帝人11	東レ12	東邦13	三菱14	ケル15	旭化成16
30	0.45838	0.20610	0.66060	0.63496	0.68615	0.64726	0.58670	1
	0.79583	0.45576	0.86560	0.79587	0.93792	0.89957	0.74884	1
31	0.65957	0.49268	0.76515	0.63510	0.71107	0.75792	0.65074	1
	0.62838	0.47233	0.77307	0.92776	0.80081	0.73306	0.88854	1
32	0.89758	0.53535	1.04304	1.46470	0.80491	0.97941	1.25302	1
	0.47021	0.13719	0.46110	0.65856	0.36862	0.40088	0.56218	1
33	0.61405	0.57366	0.52505	0.76516	0.53081	0.61401	0.83966	1
	0.72090	0.59258	0.60926	1.06827	0.63464	0.82787	0.90886	1
34	0.88837	0.86541	0.81500	1.33632	0.71332	1.01101	1.08434	1
	0.91342	0.85539	0.84011	1.33529	0.66071	1.02436	1.16506	1
35	0.88089	0.79401	0.95579	1.26260	0.89660	1.09305	1.22369	1
	0.83671	0.89226	1.14463	1.28659	0.94997	1.09933	1.26594	1
36	0.90079	0.99398	1.19409	1.24828	0.98917	1.12151	1.33206	1
	0.68012	0.60450	1.18411	1.17514	0.64989	1.11387	1.11781	1
37	0.71284	0.50629	1.09443	1.06529	0.58068	0.78105	1.01513	1
	0.65837	0.58129	1.06144	0.98875	0.68093	0.76832	0.95465	1
38	0.60554	0.59840	0.88505	0.81566	0.62850	0.77736	0.73568	1
	0.63331	0.75920	1.01257	0.85813	0.73106	0.71742	0.81282	1
39	0.76672	0.79721	0.94845	0.77357	0.78567	0.75796	0.79061	1
	0.62761	0.58794	0.85797	0.61699	0.77965	0.72710	0.81853	1
40	0.70357	0.57173	0.79764	0.53421	0.80762	0.77799	0.83081	1
	0.65724	0.53447	0.87552	0.73464	0.51220	0.86134	0.93150	1
41	0.53141	0.54430	0.90353	0.77145	0.54443	0.88330	0.88013	1
	0.55342	0.59031	0.85623	0.73191	0.62786	0.81608	0.78870	1
42	0.61212	0.84459	0.91331	0.85369	0.88066	0.86022	0.78833	1
	0.68598	0.80080	0.84046	0.92453	0.97853	0.89024	0.76857	1
43	0.72009	0.79905	0.78932	0.90908	0.81937	0.74222	0.70180	1
	0.67935	0.61714	0.90412	0.96093	0.81123	0.83659	0.79072	1
44	0.78938	0.61285	1.05907	1.04922	0.89503	0.82601	0.82796	1
	0.83994	0.61324	1.16583	1.06650	1.00769	0.88603	0.84983	1
45	0.80281	0.80503	1.12609	0.95016	1.23533	0.91054	0.82195	1
	0.72641	0.80446	1.12669	0.81035	1.24652	1.04185	0.81620	1
46	0.76070	0.73707	0.98412	0.78169	1.17112	0.98938	0.85369	1
	0.69737	0.49129	0.72107	0.65411	0.93289	0.75047	0.83564	1
47	0.73543	0.61369	0.90553	0.76269	0.75317	0.75442	0.77890	1
	0.82588	0.59343	0.92800	0.77312	0.88522	0.75160	0.74654	1
48	1.16027	1.26351	1.15191	0.95319	1.39559	0.89606	1.00831	1
	0.95785	1.12512	1.13941	0.84361	1.46871	0.87787	1.00717	1
49	0.48875	0.52643	1.05960	0.78243	0.72782	0.80625	0.86964	1
	0.56788	0.55346	0.96021	0.66632	0.73053	0.69318	0.80349	1
50	0.60621	0.55769	1.09984	0.86880	0.66972	0.87533	0.93364	1
51	0.84626	0.62784	0.92775	0.88212	0.79527	0.91501	0.88604	1
52	0.82421	0.50164	0.88889	0.92601	0.59631	0.64586	0.81523	1
53	0.98580	0.79784	1.04566	0.99930	1.07589	0.94669	0.88775	1
54	0.89570	0.59035	1.02871	1.02994	1.00717	0.94024	0.96514	1
55	0.70303	0.42006	0.93549	0.91165	0.73582	0.92842	0.95909	1
56	0.78780	0.43448	1.06343	0.98452	0.70189	0.95365	0.88769	1
57	0.87319	0.51602	1.21899	1.05919	0.87137	1.13634	0.98894	1
58	0.76845	0.61075	1.10913	0.98253	0.88493	1.01815	0.89614	1
59	0.80556	0.62910	1.15225	0.99487	0.96457	1.01148	0.85382	1
60	0.59629	0.54185	1.19973	1.04652	0.65830	0.90934	0.91474	1
61	0.62081	0.56883	1.16525	0.99354	0.68189	0.77545	0.80687	1
62	0.75279	0.81017	1.20742	1.12415	0.81845	0.71703	0.84040	1
63	0.52580	0.52056	1.06055	0.99206	0.58257	0.61055	0.79946	1
1	0.50347	0.57719	1.04374	0.99104	0.63756	0.75296	0.86665	1
2	0.56305	0.61821	0.92791	1.00392	0.59312	0.78220	1.02951	1
3	0.63625	0.71582	1.02434	1.14888	0.69655	0.84079	1.08945	1

企業間技術競争指標の測定(青木)

我々の技術競争指標は、リーダー企業の生産技術の効率水準を比較の基準にして、各フォロワー企業のそれとの相対比率を計算したものであり、したがって、その指数が1を越えていれば、フォロワー企業の技術がリーダー企業の技術を上回っていると解釈する。最初に、期間ごとの平均値の値で見てみよう。

表2が、技術競争指標(RRT指標)の各期間の平均値を示している。全期間平均値を見ると、仮のリーダー旭化成を越える数値は存在しない。旭化成はリーダー企業の1つではあるようだ。しかし、90%以上の達成率を示している企業が4企業ある。大きい方から、帝人.96497、鐘紡.94804、東レ.93273、倉敷.90716である。そして80%台に、クラレ.89255、ユニチカ.87019、三菱レイヨン.85024、日清紡績.83419、東邦レーヨン.80568の5企業である。このことから、全期間平均値で見る限り半分以上の9企業もが旭化成の生産技術の効率水準に競争の中でかなり高い達成率でキャッチアップしていることが分かる。

ここで、全期間平均値に関する統計的有意差検定を行ってみよう。有意水準両側5%で、帝人.96497と鐘紡.94804の2つの企業の数値が1との有意差はないと判定される。すなわち、旭化成、帝人、鐘紡の3つの企業間には、技術競争格差はほぼ存在しないと判定される訳である。これらのことから、全期間平均値で見る限り、我が国繊維産業における技術競争パターンは、いくつかの企業が競争をリードする複数リーダー制的な競争パターンの中で、これらリーダーに多くのフォロワー達が高い達成率でキャッチアップしている姿が浮かび上がる。

表2 RRT指標の期間平均値

	東洋紡1	鐘紡2	ユニチカ3	富士紡4	日清紡5	倉敷紡6	大和7	敷島8
第1期	0.84599	0.98896	0.95563	0.66586	0.89973	0.97593	0.74991	0.87004
第2期	0.75392	0.85287	0.78429	0.69554	0.82495	0.90438	0.69208	0.70794
第3期	0.72669	1.01187	0.87072	0.67583	0.76796	0.82952	0.59149	0.61114
全期間	0.77810	0.94804	0.87019	0.67925	0.83419	0.90716	0.68237	0.73595
	日東9	オシロ10	帝人11	東レ12	東邦13	三菱14	クラレ15	旭化成16
第1期	0.71748	0.61508	0.88482	0.98565	0.72605	0.84262	0.93774	1
第2期	0.72479	0.70210	0.96038	0.82569	0.92157	0.84258	0.83499	1
第3期	0.72322	0.59049	1.06465	0.99641	0.76302	0.86821	0.90709	1
全期間	0.72176	0.63828	0.96497	0.93273	0.80568	0.85024	0.89255	1

次に、個別期間毎に検討しよう。まず第一期間において、仮のリーダー企業旭化成との間で5%有意水準で統計的有意差検定を行ってみると、リーダー企業と有意差は存在しないと判定される企業が5企業も存在する。期間平均値で鐘紡.98896、東レ.98565、倉敷紡績.97593、ユニチカ.95563、クラレ.93774である。旭化成を含めた6企業が共にリーダーであると判定される。先に指摘した複数リーダー制的な競争パターンがより鮮明に出ている。そして、80%台に日清紡績.89973、帝人.88482、敷島紡績.87004、東洋紡績.84599、三菱レイヨン.84262の5企業である。分析16企業中合わせて12企業(旭化成を含めて)が達成率80%以上の高いレベルで競争が行われていた姿が示されている。ただこれは、見方を変えればリーダー不在の団栗の背較べ的な競争パターンと取れなくもない。

第二期においては、コ・リーダーは旭化成の1.0、帝人.96038、東邦レーヨン.92157、倉敷紡績.90438の4企業である。80%台が鐘紡、三菱レイヨン、クラレ、東レ、日清紡績の5企業である。合わせて、80%以上の達成率を示した企業が9企業である。第三期は、期間平均値で旭化成の1を越える技術競争指標の数値を示した企業が2企業存在している。帝人1.06465と鐘紡1.01187である。特に、帝人の期間平均値1.06465は、片側1%有意水準で旭化成の1.0より大きいと判定される。初めて平均値の上で単独のリーダーの存在が指摘された。平均値で、帝人の技術水準が旭化成のそれを約6.5%上回ったことを示している。また東レの.99641は旭化成とは有意差はないと判定される。この第三期は、帝人を中心に、鐘紡、旭化成、東レの合繊系企業の技術第一位を巡る競争の激しさが読み取れる。

ただ第一、二、三期の期間毎に期間を通して、仮のリーダーの旭化成との有意差のないことを示した企業は存在しない。各2期間でコ・リーダーと判定された企業は、鐘紡の第一、第三期、倉敷紡績の第一、第二期、帝人の第二、第三期、東レの第一、第三期である。このうち、先の全期間平均値に関する分析で鐘紡と帝人が旭化成とコ・リーダーであると判定された。平均値による分析だけでは見えない特徴を浮かび上がらせるために、時間軸を考慮した動態的な

企業間技術競争指標の測定(青木)

分析を付け加えよう。

図1, 2, 3が, 旭化成を基準企業としたときの鐘紡, 帝人, 東レの技術競争指標RRT指標(表1)を時間軸に沿って作図したものである。ここでは, 代表して全期間平均値の上位3企業を図示した。まず気付くのは, 三つの図に共通している著しい特徴の存在である。RRT指標の時間推移の変動パターンは, 1を中心に循環的変動を示していることである。明らかに, リーダーを目指して右肩上がりに安定的に追いついていくといった追随パターンではない。振幅の大小, 山谷のずれは多少はあるが, 大きな変動の傾向は同じである。対旭化成という観点から見れば, 当該3企業の技術水準は旭化成のそれによく追随し, 追い越し, そしてまた逆に格差を付けられてしまうというパターンを循環的に繰り返している。他のフォロアー企業もRRT指標の水準こそ異なるものの基本的にはこの競争パターンである。このことから, 先の分析とも合わせて, 我が国繊維産業の技術競争パターンは, 複数リーダーのもとでの循環的変動パターンであると特徴付けられよう。

平均値という一つの数値ではなく, 時間軸上での1を挟んだ循環的競争パ

図1 RRT指標の推移
鐘紡/旭化成 (ave .94804)

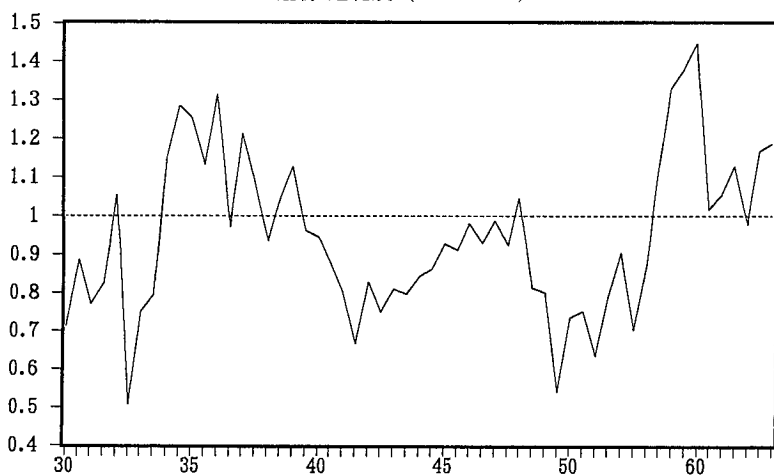


図2 RRT指標の推移
帝人/旭化成 (ave .96497)

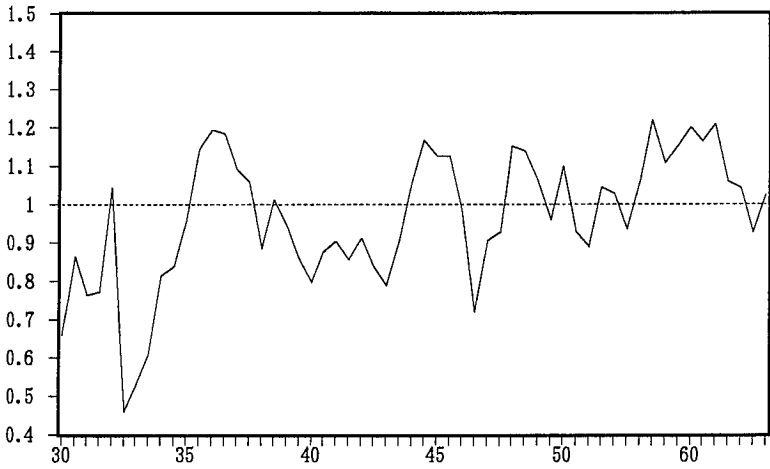
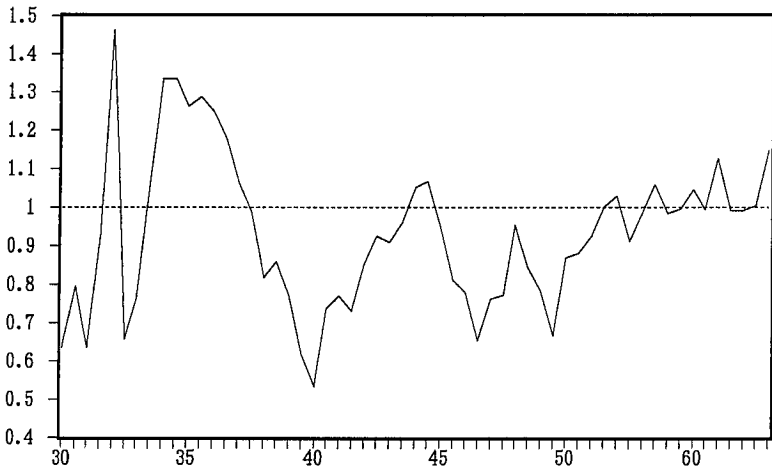


図3 RRT指標の推移
東レ/旭化成 (ave .93273)



企業間技術競争指標の測定(青木)

ターンを見ると、RRT 指標を構成しているどちらの企業がリーダーであるかを決めるのはなかなか困難なことである。例えば、図2の対旭化成の帝人の第三期のパターンを見てみよう。この期の技術競争指標 RRT 指標の期間平均値は先に表2で見たように1.06465で、1%右片側検定で有意に大きいと判定した。すなわち、帝人がリーダーであると判定された。しかしながら、競争パターンを視覚的に捉えると逆V字型をしており、一度は帝人が追い付き追い越したものの、再度逆に旭化成に追い付き追い抜かれてしまうというパターンを示しており、平均値による判定からは想像されない競争の動態的な姿を読み取れる。

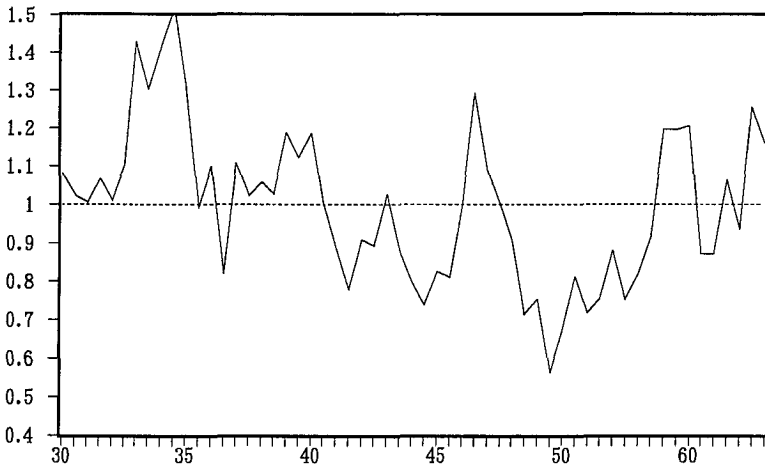
表3は、上位3企業の対旭化成の技術競争指標 RRT 指標が1を越えた回数について期間毎に数え挙げたものである。第一期を見ると、鐘紡が20期の内半分の10期で旭化成を上回ったことを示しており、ほぼ互角の競争であったことを意味している。東レも同様の結果であるといってもいいであろう。したがって、第一期においては、旭化成、鐘紡、東レの3企業で循環の変動を描きながらリーダーの座が激しく入れ替わったと考えられよう。第二期は、一転旭化成の単独リーダー的な競争の姿である。どの企業も1を越えた期間が20期の内の半分に達しない。鐘紡はたったの1回、東レは2回にすぎない。第三期は、帝人の健闘が著しい。ここでは、まさに帝人の単独リーダーである。これは先の分析でも指摘された。17期間中13期について旭化成を上回っている。また、全期間においても、帝人の健闘が示されている。全57期の内約半分の27期において旭化成を上回ったことが示されている。

次に、図1もしくは図2と図4の関連で、旭化成、帝人、鐘紡の3企業間のトライアングル分析を試みたい。図4は、鐘紡の対帝人に対する技術競争指標

表3 RRT 指標が1を越えた回数

	鐘紡／旭化成		帝人／旭化成		東レ／旭化成	
	回数	期間平均値	回数	期間平均値	回数	期間平均値
第1期	10/20	0.98896	7/20	0.88482	9/20	0.98565
第2期	1/20	0.85287	7/20	0.96038	2/20	0.82569
第3期	9/17	1.01187	13/17	1.06465	6/17	0.99641
全期間	20/57	0.94804	27/57	0.96497	17/57	0.93273

図4 RRT 指標の推移
鐘紡/帝人 (ave .99760)



RRT 指標をグラフ化したものである。この指標の数値は、先の第2章で述べたように鐘紡の対旭化成の数値と帝人の対旭化成の数値の比を取れば手に入る。図4のRRT指標の期間毎の平均値は、第一期が1.1360、第二期が0.9028、第三期が0.9463、そして全期間が0.9976である。図1と図2の第一期の前半のRRT指標の動きは同じ様な動きに見えるが、図4を見ると、対帝人では鐘紡の優位性が著しいことが描かれている。この部分の優位性で、期間平均値が1を越えた。これが、対旭化成の期間平均値で鐘紡、帝人間での約10%のキャッチアップ率の格差となって現れた原因である。第二期は、鐘紡の対旭化成、対帝人のRRT指標の推移は共に概して1を越えていない。が第三期に入ると、それらの動きが共に後半に向かって活発に上昇を開始しており、昭和60年前後で大きく1を越えている動きが図1、図4で確認される。ただ、対旭化成への方がより大きな上昇を示しているのが読み取れる。

4-2 技術競争格差の要因分析

いま分析をしてきたように、なぜ企業間に技術競争格差が発生するのであろ

企業間技術競争指標の測定(青木)

うか。それは、企業毎の生産技術の能率格差が原因である。ではなぜ企業毎に能率が異なるのであろうか。これには色々な要因が考えられる。例えば、技術資産の蓄積の差、その利用効率の差、利潤最大化能力の差、大規模経済の差、経営資産の差、人的資源の質的な差、企業文化の差、外部経済の利用の差等々である。ここでは、技術競争格差の要因について分析してみよう。いま挙げた格差要因の代理変数として、産出格差、資本格差、労働格差、労働生産性格差、資本生産性格差、資本装備率格差、労働賃金率格差、資本収益率格差、労働分配格差、資本分配格差について検討してみる。分析方法は、各格差要因と技術競争格差指標RRT指標との間の相関係数の値によって行う。

表4が、対旭化成の技術競争格差と各要因格差との間の相関係数の計算結果である。なお計算期間は全57期間を利用している。比較的大きな値を示している要因格差は、労働生産性格差と資本生産性格差であろう。次いで資本収益率格差、資本分配格差であろう。資本に関わる格差に原因が多く存在するようである。鐘紡では資本収益率格差が、帝人では資本生産性格差が、同様に東

表4 RRT指標と各要因格差間の相関係数(全期間)

	東洋紡1	鐘紡2	ユニチカ	富士紡4	日清紡5	倉敷紡6	天和7	敷島8
産出量の格差	0.6599	0.1521	0.5240	0.3198	0.7420	0.6131	0.6713	0.7996
資本量の格差	0.2470	-0.2488	0.0436	-0.2093	0.1114	0.1849	0.2314	0.4189
労働量の格差	0.0781	-0.2445	-0.0116	-0.1608	0.0485	0.1419	0.3872	0.3833
労働生産性の格差	0.8500	0.6744	0.8430	0.5945	0.7473	0.7531	0.7343	0.8301
資本生産性の格差	0.6411	0.7653	0.8101	0.5067	0.6584	0.3981	0.5322	0.2692
資本装備率の格差	0.3142	-0.2615	0.1541	-0.1764	0.1074	0.1899	0.1396	0.4063
労働賃金率の格差	0.6192	0.2563	0.5643	0.3798	0.5636	0.5337	0.4106	0.6174
資本収益率の格差	0.6091	0.8425	0.4632	0.2100	0.7365	0.7939	0.5032	0.4671
労働分配分の格差	0.3441	-0.1083	0.1741	0.0247	0.5171	0.3777	0.4486	0.5956
資本分配分の格差	0.7308	0.4877	0.5268	0.3160	0.7134	0.7102	0.6199	0.7538
	日東9	ネーミン10	帝人11	東レ-12	東邦13	三菱14	クラレ-15	
産出量の格差	0.4242	0.4256	0.2103	0.5032	0.1744	0.4648	0.5190	
資本量の格差	-0.0942	-0.2764	-0.4487	-0.1013	-0.3197	-0.3171	-0.1192	
労働量の格差	0.0552	-0.2204	-0.3498	-0.2137	-0.1883	-0.2017	-0.1384	
労働生産性の格差	0.6006	0.7110	0.8688	0.8393	0.6990	0.8689	0.8531	
資本生産性の格差	0.5702	0.4691	0.9268	0.9340	0.7970	0.8061	0.7567	
資本装備率の格差	-0.1138	-0.1794	-0.4454	0.0748	-0.4287	-0.2241	-0.0652	
労働賃金率の格差	0.3558	0.4928	0.6645	0.7032	0.1570	0.3929	0.4525	
資本収益率の格差	0.4107	0.3348	0.7565	0.7717	0.4556	0.7485	0.8389	
労働分配分の格差	0.1926	0.1599	-0.0657	0.3521	-0.1467	-0.0269	0.0812	
資本分配分の格差	0.4354	0.3787	0.3526	0.5834	0.3620	0.6136	0.6481	

それでも資本生産性格差が最も大きな相関係数を示している。いま挙げた企業は技術競争のコ・リーダーとして名前の挙げた企業達であり、生産の技術効率の比較的高い企業間においては、技術競争格差が資本に関わる格差に関係しているようである。またコ・リーダーとして名前の挙げられなかった綿紡績各企業においては、対旭化成の労働生産性要因の格差が比較的大きな相関係数を示している。このことから我が国繊維産業においては、技術リーダーの条件は、資本の効率性、資本の収益性、そして労働の効率性を兼ね備えた企業であることと言えそうではある。

図5は、帝人の対旭化成の資本生産性格差を図示したものである。技術競争格差と資本生産性格差間の相関係数は、表4にあるように0.9268で高い相関を示している。図2と図5を比較するとき、その変動パターンがあまりによく似ているのに驚く。帝人、旭化成間の技術競争の変動要因は、この資本生産性格差が決めていると言ってもいいであろう。每期毎期の資本の効率格差が、帝人、旭化成間の競争力格差となって、その競争がトップを争うものであり、また激しいものであればあるほど変動パターンは循環的なものとならざるを得ない。

図5 資本生産性格差の推移
帝人/旭化成 (ave .95490, cor .92683)

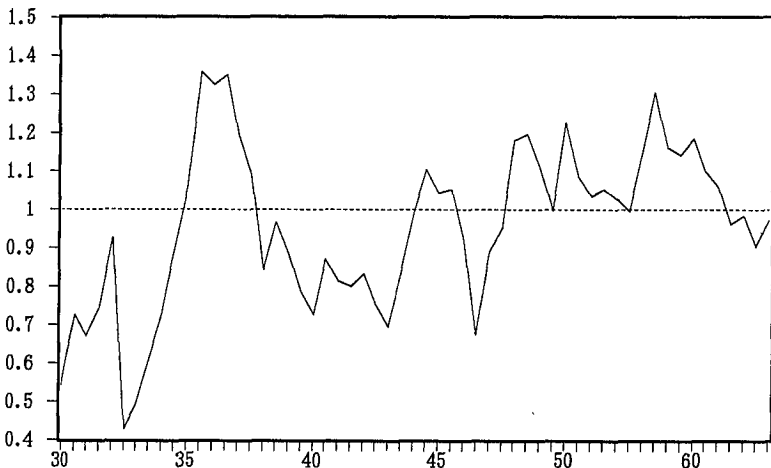


表 5 代替の弾力性格差 (対旭化成)

	東洋紡1	鐘紡2	ユニチカ3	富士紡4	日清紡5	倉敷紡6	大和7	数島8
第1期	0.42238	0.14282	0.26673	0.13187	0.45400	0.59937	0.30514	0.39575
第2期	0.39018	1.91260	0.63113	0.11144	0.36552	0.29898	0.19255	0.08577
第3期	2.68043	1.33606	1.52463	0.45521	1.65974	1.73565	0.16459	0.52692
	日東9	オミシ10	帝人11	東レ12	東邦13	三菱14	クレ15	旭化成16
第1期	0.18235	0.38154	0.30642	0.98116	0.33283	0.17459	1.14356	1.0
第2期	0.09117	0.10198	0.32457	0.57933	0.20559	1.01081	0.79689	1.0
第3期	1.14803	1.24787	0.07411	0.19602	1.77454	0.86184	0.33043	1.0

最後に、表5は、企業の柔軟性の一つの代理変数と考えられる代替の弾力性の格差を対旭化成について計算したものである。鐘紡の第二、三期の格差指数の値が1より大きくなっている。が帝人、東レにおいては、逆に極端に小さな値となっている。代替の弾力性格差から見た企業の柔軟性では、今までの分析の結果と一致するようなものとなっていない。多くの企業で第三期の格差指数が急に大きな値を示しており、これが第三期の技術格差の縮小を説明できる一つの要因ではないかと考えたのだが、確たる証拠とはなっていない。

5. おわりに

我々は、ここまで我々の技術競争指標 RRT 指標にもとづいて、我が国繊維産業の企業間で行われている技術競争の特徴を実証的に明らかにしてきた。分析の結果、次の3点が著しい特徴として指摘された。

- (1) 複数リーダーのもとで競争が行われていること。
- (2) リーダーと多くのフォロワーが比較的近いレベルで競争していること。
- (3) 競争パターンが循環的変動であること。

この三つのポイントは、既に分析した鉄鋼産業、自動車産業、電機産業には見られなかった特徴である。これらの産業においては、ほぼ単独の技術リーダーの存在が指摘され、その技術水準は高く、競争パターンは比較的安定したものであることが示されている。

また、競争を主に支配した要因として、資本の効率性、資本の収益性、そし

て労働の効率性といった要因が挙げられた。しかしこれらも、決定的な要因とまでは言えていない。今後さらに検討したい。

ここ繊維産業においては、いまだ追随スピードの観点からの分析がなされな
いまま一つ残されている。追随スピードとは、フォロアーがリーダーに技術的
に追いついていくときのキャッチアップの速さを表現する一つの指標である。
この計測には、(5)式の係数 b の最小二乗推定値が利用される予定であった。
がこれまでの分析で明らかになったように、繊維産業における技術競争パター
ンは循環変動を示し、安定的なものではないことを見た。競争パターンが循環
的なものであるときには、追随スピードの精度の高い安定した推定値は手に入
れられない。こうしたケースにも対応できる、(5)、(6)式に代わる別のモ
デルにもとづく追随スピードの表現が求められる。このテーマについては、次
の機会に提案したい。

参考文献

- [1] Christensen, L.R., and Jorgenson, D.W., 'U.S. Real Product and Real Factor Input, 1929-1969,' *R.I.W.*, 1970, pp. 19-50.
- [2] ———, ———, and Lau, L.J., 'Transcendental Logarithmic Production Frontiers,' *R.E.S.*, 1973, pp. 28-45.
- [3] Denny, M., and Fuss, M., 'The Use of Discrete Variables in Superlative Index Number Comparisons,' *I.E.R.*, 1983, pp. 419-421.
- [4] Diewert, W.E., 'Exact and Superlative Index Numbers,' *J.E.*, 1976, pp. 115-145.
- [5] Dogramaci, A., ed. *Developments in Econometric Analyses of Productivity*, Kluwer-Nijhoff Publishing, 1983.
- [6] ———, and Adam, N.R., ed. *Aggregate and Industry-Level Productivity Analyses*, Martinus Nijhoff Publishing, 1981.
- [7] Halvorsen, R., and Palmquist, R., 'The Interpretation of Dummy Variables in Semilogarithmic Equations,' *A.E.R.*, 1980, pp. 474-475.
- [8] Jorgenson, D.W., and Nishimizu, M., 'U.S. and Japanese Economic Growth, 1952-1974: An International Comparison,' *E.J.*, 1978, pp. 707-726.
- [9] Kennedy, P.E., 'Estimation with Correctly Interpreted Dummy Variables in Semilogarithmic Equations,' *A.E.R.*, 1981, p. 801.
- [10] May, J.D., and Denny, M., 'Factor-Augmenting Technical Progress and Produc-

企業間技術競争指標の測定(青木)

- tivity in U.S. Manufacturing,' *I.E.R.*, 1979, pp. 759-774.
- [11] Suits, D.B., 'Dummy Variables: Mechanics v. Interpretation,' *R.E.S.*, 1984, pp. 177-180.
- [12] Theil H., *Introduction to Econometrics*, Prentice-Hall, 1978.
- [13] Yamane, T., and Morisaki, H., 'The Translog Production Function and its Application to the Japanese Economy,' *A.J.E.*, Vol. 30, No. 2, 3, 4, 1979, pp. 359-381.
- [14] 青木昌彦, 伊丹敬之: 企業の経済学, 岩波書店, 1985年.
- [15] 青木俊介「企業レベルでの技術水準とその追随スピード—鉄鋼業を分析例に」, 日本経済政策学会年報, 第35巻, 1987年, pp. 134-137.
- [16] ———「技術競争の計量分析—我が国自動車業を分析例に」, 日本経営数学会誌, 第12号, 1990年, pp. 27-38.
- [17] ———「対数変化を利用した技術指標の作成」, 国士館大学教養論集, 第33号, 1991年, pp. 29-40.
- [18] ———「企業間技術競争の動態的特徴—我が国電機産業を分析例に」, 日本経営数学会誌, 第14号, 1992年, pp. 61-73.
- [19] 平井東幸, 岩崎博芳: 繊維業界, 教育社, 1986年.
- [20] 石渡茂「R&D, 技術進歩と企業成長」, 青山経済論集, 第22巻 第1号, 1970年, pp. 1-37.
- [21] ———「ソース・アプローチの展望」, 経済研究, 第22巻 第1号, 1971年, pp. 39-49.
- [22] 西山賢一: 企業の適応戦略, 中央公論社, 1985年.
- [23] 佐藤和夫: 生産関数の理論, 創文社, 1975年.
- [24] 佐藤隆三: 技術の経済学, PHP, 1985年.
- [25] 吉岡政幸: 繊維, 日本経済新聞社, 1986年.
- [26] 米川伸一, 下川浩一, 山崎広明編: 戦後日本経営史, 東洋経済新報社, 1991年.
- [27] 経済統計年鑑, 東洋経済新報社.
- [28] 有価証券報告書総覧, 大蔵省印刷局.

A.E.R. : *American Economic Review*
A.J.E. : *Aoyama Journal of Economics*
E.J. : *Economic Journal*
I.E.R. : *International Economic Review*
R.E.S. : *Review of Economics and Statistics*
R.I.W. : *Review of Income and Wealth*
J.E. : *Journal of Econometrics*